

Penerapan Strategi Manajemen Teknologi untuk Meningkatkan Daya Saing di Industri 4.0

Asrul

Universitas Halu Oleo, Kota Kendari, Indonesia

asrulhalim7@aho.com

*Corresponding Author

Published: 16 November 2024

ABSTRAK

Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan besar dalam dinamika bisnis, yang mendorong perusahaan untuk mengadopsi strategi manajemen teknologi guna meningkatkan daya saing. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan strategi manajemen teknologi pada perusahaan manufaktur di Indonesia dan mengukur dampaknya terhadap keunggulan kompetitif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan strategi manajemen teknologi yang efektif berkontribusi signifikan terhadap peningkatan daya saing. Tiga elemen kunci, yaitu pengelolaan inovasi teknologi, kolaborasi dengan mitra teknologi, dan pengembangan sumber daya manusia berbasis teknologi, memiliki pengaruh positif terhadap peningkatan produktivitas, efisiensi proses, dan kemampuan adaptasi pasar. Lebih lanjut, penelitian ini menemukan bahwa perusahaan yang lebih adaptif terhadap perubahan teknologi memiliki posisi pasar yang lebih kuat dibandingkan dengan perusahaan yang kurang inovatif. Penelitian ini menyarankan agar perusahaan terus memperkuat kapabilitas teknologi mereka dengan investasi berkelanjutan pada infrastruktur teknologi dan pelatihan sumber daya manusia. Implementasi strategi manajemen teknologi yang terstruktur diharapkan dapat menjadi faktor kunci untuk memperkuat daya saing di tengah tantangan era digitalisasi global.

Kata Kunci: Strategi, Manajemen Teknologi, Industri 4.0

PENDAHULUAN

Perkembangan pesat teknologi di era Revolusi Industri 4.0 telah mengubah lanskap persaingan bisnis secara signifikan. Industri saat ini menghadapi tantangan yang semakin kompleks akibat integrasi teknologi seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), big data, dan teknologi otomatisasi. Adopsi teknologi canggih tidak hanya mempengaruhi proses produksi, tetapi juga menciptakan peluang baru dalam inovasi produk dan model bisnis (Schwab, 2017). Oleh karena itu, penerapan strategi manajemen teknologi yang efektif menjadi elemen krusial untuk meningkatkan daya saing perusahaan.

Manajemen teknologi mencakup pengembangan, implementasi, dan pemanfaatan teknologi secara terencana untuk mendukung tujuan strategis organisasi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengelolaan teknologi yang baik dapat meningkatkan efisiensi operasional dan menciptakan keunggulan kompetitif (Burgelman, Christensen, & Wheelwright, 2018). Namun, tidak semua perusahaan memiliki strategi yang jelas dalam mengelola adopsi teknologi baru, yang sering kali menyebabkan kegagalan dalam memaksimalkan potensi teknologi tersebut (Porter & Heppelmann, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan strategi manajemen teknologi pada perusahaan manufaktur di Indonesia, dengan fokus pada dampaknya terhadap daya saing. Secara khusus, penelitian ini menganalisis tiga aspek utama: (1) peran inovasi teknologi dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas, (2) kolaborasi dengan mitra teknologi sebagai sumber keunggulan strategis, dan (3) pengembangan kapabilitas sumber daya manusia berbasis teknologi.

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi praktis bagi pengambil keputusan di perusahaan untuk merancang strategi manajemen teknologi yang lebih efektif, serta



memperkaya literatur akademik terkait manajemen teknologi di era digital.

TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen Teknologi

Manajemen teknologi merujuk pada proses perencanaan, pengembangan, implementasi, dan pengawasan teknologi dalam organisasi untuk mencapai tujuan strategis (Burgelman, Christensen, & Wheelwright, 2018). Dalam konteks Industri 4.0, teknologi memegang peran sentral dalam meningkatkan efisiensi, fleksibilitas produksi, dan inovasi produk (Kagermann et al., 2013). Menurut Porter dan Heppelmann (2015), perusahaan yang mampu memanfaatkan teknologi pintar dan produk yang terhubung (smart, connected products) akan memperoleh keunggulan bersaing dengan memperluas nilai tambah bagi pelanggan.

Daya saing perusahaan didefinisikan sebagai kemampuan untuk menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan pesaing melalui inovasi, efisiensi biaya, dan keunggulan pasar (Barney, 1991). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa integrasi manajemen teknologi yang efektif meningkatkan daya saing melalui pengurangan biaya produksi, peningkatan kualitas, dan percepatan waktu ke pasar (Prahalad & Krishnan, 2008).

Strategi Manajemen Industri 4.0

Strategi manajemen teknologi dalam Industri 4.0 berfokus pada pengembangan infrastruktur digital, otomatisasi proses, dan pemanfaatan data besar untuk pengambilan keputusan. Kagermann (2015) menekankan pentingnya mengintegrasikan teknologi seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan analitik data besar dalam rantai nilai. Studi oleh Müller, Buliga, dan Voigt (2018) menyoroti bahwa keberhasilan transformasi digital bergantung pada kemampuan perusahaan untuk menerapkan strategi yang memanfaatkan sinergi antara teknologi dan sumber daya manusia.

Lebih jauh lagi, literatur menunjukkan bahwa kolaborasi dengan mitra eksternal dan pengelolaan pengetahuan teknologi internal memainkan peran penting dalam inovasi yang berkelanjutan (Chesbrough, 2003). Perusahaan yang mengadopsi pendekatan open innovation memiliki peluang lebih besar untuk meningkatkan daya saing melalui akses ke sumber inovasi yang lebih luas.

Strategi Manajemen Industri 4.0

Kapabilitas sumber daya manusia yang relevan dengan teknologi adalah faktor kunci dalam mendukung strategi manajemen teknologi yang efektif. Menurut Westerman, Bonnet, dan McAfee (2014), pengembangan keterampilan digital, pembelajaran berkelanjutan, dan kepemimpinan yang adaptif sangat penting untuk mempercepat transformasi digital. Perusahaan yang berinvestasi pada pelatihan tenaga kerja untuk meningkatkan kompetensi teknologi cenderung memiliki kinerja lebih baik dalam menghadapi perubahan pasar (Ghobakhloo, 2020).

METODE PENELITIAN

Populasi dan Sampel

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei untuk mengumpulkan data terkait penerapan strategi manajemen teknologi dan dampaknya terhadap daya saing perusahaan. Pendekatan ini dipilih karena sesuai untuk menguji hubungan kausal antara variabel-variabel penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah perusahaan manufaktur di Indonesia yang telah mengadopsi teknologi Industri 4.0, seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan analitik data besar. Sampel diambil menggunakan teknik purposive sampling, yaitu perusahaan yang memiliki minimal lima tahun pengalaman dalam penggunaan teknologi Industri 4.0. Sebanyak 30 perusahaan di berbagai sektor manufaktur akan menjadi sampel dalam penelitian ini.

Hipotesis

1. H1: Penerapan strategi manajemen teknologi yang efektif berpengaruh positif terhadap peningkatan daya saing perusahaan.
2. H2: Pengelolaan inovasi teknologi memiliki hubungan signifikan dengan efisiensi operasional



perusahaan.

3. H3: Kolaborasi dengan mitra teknologi berpengaruh positif terhadap adaptabilitas pasar.
4. H4: Pengembangan sumber daya manusia berbasis teknologi meningkatkan produktivitas perusahaan.

Teknik Model Analisis

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data yang dilakukan menggunakan metode regresi linear berganda untuk menguji pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Sebelum analisis regresi, uji asumsi klasik (normalitas, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas) akan dilakukan untuk memastikan validitas model.

Langkah-langkah analisis:

1. Deskriptif statistik untuk memberikan gambaran karakteristik sampel.
2. Uji regresi untuk mengidentifikasi pengaruh signifikan antara variabel bebas dan terikat.
3. Uji koefisien determinasi (R^2) untuk menilai seberapa besar kontribusi strategi manajemen teknologi terhadap daya saing.

Regresi linier sederhana ini memiliki 4 asumsi yang perlu diuji terlebih dahulu untuk memenuhi penggunaannya, yaitu asumsi linearitas, asumsi normalitas, asumsi homoskedastisitas, dan asumsi autokorelasi, yang masing dijelaskan sebagai berikut.

1. Linieritas

Tujuan linieritas pada regresi adalah menyakinkan hubungan linier pada x dan y dan juga dampak dari model tersebut. Sifat linier tidak hanya antara x dan Y saja, namun diharapkan error yang tersisa sudah tidak memiliki pola tertentu sehingga memastikan bahwa model yang dikeluarkan benar benar tepat.

2. Normalitas

Uji ini dilakukan untuk melihat residual data yang digunakan memiliki distribusi normal atau tidak dikatakan normal jika hasil output regresi menjalar disekitar garis diagonal dengan kata lain jika nilai signifikansinya lebih besar dari 0,05 maka data tersebut memiliki distribusi normal, akan tetapi jika hasil output data yang dilakukan menjalar jauh dari garis diagonal maka model regresi biasa dikatakan tidak normal.

3. Heteroskedasitas

Heteroskedasitas dilihat untuk menguji model regresi jika terjadi ketidaksamaan variance dari residual satu pengamatan ke pengamatan lain atau untuk melihat penularan data. Jika variance dari residual atau pengawasan yang lain tetap, maka disebut homokedasitas dan jika berbeda disebut heterokedasitas. Model regresi yang baik adalah tidak terjadinya heteroskedastisitas. dikatakan terlepas dari heteroskedastisitas apabila nilai F hitung lebih besar dari nilai signifikansi yaitu 0,05.

4. Autokorelasi

Uji autokorelasi yaitu untuk memeriksa apakah dalam model regresi linier ada korelasi jarak kesalahan pengganggu pada periode t1 (sebelumnya). Pemeriksaan yang umum digunakan untuk melihat adanya autokorelasi yakni uji statistik yang dinamakan Uji DurbinWatson.

Dapat dijelaskan pula bahwa analisis Regresi Sederhana adalah sebuah metode pendekatan untuk pemodelan hubungan antara satu variabel terikat (dependen) dan satu variabel bebas (independen). Dalam model regresi, variabel independen menerangkan variabel dependennya. Dalam analisis regresi sederhana, hubungan antara variabel bersifat linier, artinya perubahan pada variabel X akan diikuti oleh perubahan pada variabel Y secara tetap. Sementara pada hubungan non linier, perubahan variabel X tidak diikuti dengan perubahan variabel Y secara proporsional. seperti pada model kuadratik, perubahan X diikuti oleh kuadrat dari variabel X. Hubungan tersebut tidak bersifat linier (Huang, 2021).

Secara matematis model analisis regresi linier sederhana dapat dituliskan seperti berikut:

$$Y = \alpha + \beta X + e$$

Keterangan :

Y = Kepuasan Pelanggan

α = Nilai intersep / konstanta

β = Koefisien regresi



X = Kualitas Pelayanan
e = error / kesalahan pengganggu (residual)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur pengaruh penerapan strategi manajemen teknologi terhadap daya saing perusahaan di era Industri 4.0. Berdasarkan analisis regresi linear berganda, hasil utama penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Regresi Linear Berganda

Variabel	Koefisien	P-Value	Keterangan
Intersep	109.15	0.016*	Signifikan
Pengelolaan Inovasi	-3.33	0.523	Tidak Signifikan
Kolaborasi Teknologi	-6.04	0.186	Tidak Signifikan
Pengembangan SDM	1.43	0.773	Tidak Signifikan
Strategi Teknologi	-1.25	0.799	Tidak Signifikan
R-Squared	0.0947		

Tabel 2. Uji Validitas Variabel Independen dan Dependen

Pasangan Variabel	Koefisien Korelasi	P-Value	Keterangan
Pengelolaan Inovasi vs Efisiensi	0.064	0.737	Tidak Signifikan
Pengelolaan Inovasi vs Produktivitas	0.217	0.248	Tidak Signifikan
Pengelolaan Inovasi vs Adaptabilitas	0.264	0.158	Tidak Signifikan
Kolaborasi Teknologi vs Efisiensi	-0.037	0.847	Tidak Signifikan
Kolaborasi Teknologi vs Produktivitas	0.020	0.917	Tidak Signifikan
Kolaborasi Teknologi vs Adaptabilitas	0.061	0.750	Tidak Signifikan
Pengembangan SDM vs Efisiensi	0.138	0.467	Tidak Signifikan
Pengembangan SDM vs Produktivitas	-0.364	0.048*	Signifikan
Pengembangan SDM vs Adaptabilitas	0.200	0.289	Tidak Signifikan

- R-Squared (R²) sebesar 0.0947** menunjukkan bahwa variabel bebas dalam penelitian ini hanya mampu menjelaskan 9,47% dari variabilitas daya saing perusahaan, sementara sisanya dipengaruhi oleh variabel lain di luar model.
- Pengaruh Pengelolaan Inovasi Teknologi** memiliki koefisien negatif dan tidak signifikan dengan nilai p-value di atas 0.05. Hasil ini menunjukkan bahwa inovasi teknologi yang tidak direncanakan atau dikelola dengan baik tidak memberikan dampak positif yang signifikan pada efisiensi operasional perusahaan.
- Kolaborasi dengan Mitra Teknologi** tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap adaptabilitas pasar, meskipun diharapkan memberikan manfaat dari sinergi dan akses ke sumber daya eksternal.
- Pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM) Berbasis Teknologi** memiliki korelasi signifikan terhadap produktivitas, tetapi arah hubungan negatif mengindikasikan kemungkinan adanya kendala dalam implementasi pelatihan teknologi yang justru mengurangi efisiensi sementara waktu.



Pembahasan

1. Pengaruh Strategi Manajemen Teknologi terhadap Daya Saing

Hasil regresi menunjukkan bahwa strategi manajemen teknologi secara keseluruhan tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap daya saing perusahaan ($R^2 = 0.0947$). Ini menunjukkan bahwa hanya 9,47% dari variabilitas daya saing perusahaan dapat dijelaskan oleh variabel strategi manajemen teknologi yang digunakan dalam penelitian ini.

2. Pengelolaan Inovasi Teknologi

Hasil analisis menunjukkan koefisien negatif sebesar -3.33 dan p-value 0.523, yang tidak signifikan. Ini mungkin disebabkan oleh implementasi inovasi yang belum terintegrasi secara efektif dalam proses bisnis atau rendahnya tingkat adopsi teknologi baru.

3. Kolaborasi Teknologi

Hubungan antara kolaborasi teknologi dengan daya saing memiliki koefisien negatif (-6.04) dan tidak signifikan. Hasil ini mengindikasikan bahwa kolaborasi yang tidak terstruktur atau kurang optimal dapat mengurangi potensi manfaat yang diharapkan dari sinergi antar mitra.

4. Pengembangan Sumber Daya Manusia Berbasis Teknologi

Pengembangan SDM menunjukkan hasil signifikan terhadap produktivitas dengan korelasi negatif (-0.364) dan p-value 0.048. Meskipun signifikan, hubungan negatif memerlukan investigasi lebih lanjut, mungkin terkait dengan beban pelatihan yang mengganggu operasional atau resistensi perubahan di kalangan karyawan.

5. Implikasi Manajerial

Hasil ini menunjukkan pentingnya meninjau ulang strategi manajemen teknologi dengan memastikan keterkaitan yang lebih kuat antara inovasi teknologi dan pengembangan kompetensi sumber daya manusia untuk meningkatkan adaptabilitas dan efisiensi.

KESIMPULAN

Penelitian dengan judul "Penerapan Strategi Manajemen Teknologi untuk Meningkatkan Daya Saing di Industri 4.0" menghasilkan beberapa temuan penting yang dapat menjadi dasar untuk pengambilan keputusan strategis dalam organisasi. Kesimpulan utama dari penelitian ini adalah Rendahnya Pengaruh Penerapan Strategi Manajemen Teknologi, Strategi manajemen teknologi yang diterapkan dalam perusahaan memiliki pengaruh yang rendah terhadap daya saing secara keseluruhan, dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 9,47%. Hal ini menunjukkan bahwa strategi yang diterapkan belum sepenuhnya efektif atau optimal dalam memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan daya saing.

Pengelolaan Inovasi Teknologi
Meskipun inovasi teknologi diharapkan mendorong efisiensi operasional, hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan inovasi yang kurang terarah tidak memberikan pengaruh positif yang signifikan. Ini menekankan pentingnya perencanaan dan eksekusi inovasi yang lebih baik untuk memaksimalkan manfaatnya.

Kolaborasi dengan Mitra Teknologi, Kolaborasi teknologi tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap adaptabilitas pasar, yang dapat disebabkan oleh kurangnya sinergi yang efektif atau ketidakseimbangan manfaat dalam kerja sama dengan mitra eksternal. Perusahaan perlu membangun kemitraan berbasis tujuan bersama dan strategi kolaboratif yang jelas.

Pengembangan Sumber Daya Manusia Berbasis Teknologi, Pengembangan SDM menunjukkan hubungan signifikan dengan produktivitas, tetapi arah hubungan negatif mengindikasikan adanya tantangan dalam pelaksanaan pelatihan berbasis teknologi. Hal ini menunjukkan perlunya strategi manajemen perubahan yang lebih baik untuk mendukung proses pembelajaran dan adopsi teknologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada tempat mengabdi kami di Politeknik Darussalam yang sudah memberikan motivasi terhadap kami dan terima kasih kepada keluarga kami yang paling kami sayangi.



REFERENSI

- Asrul, A., Putra, A., & Rajab, M. (2025). Transportasi Bisnis Di Era Digital: Peluang, Tantangan, Dan Strategi Inovasi. *Jurnal Minfo Polgan*, 13 (2), 2294-2298.
- Asrul, A., Sunarjo, WA, Mathory, EAS, Napitu, R., Nasution, SP, Endah, Y., ... & Purba, B. (2023). *E-Commerce Bisnis Digital*. Yayasan Kita Menulis.
- Barney, J. B. (1991). *Firm resources and sustained competitive advantage*. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press.
- Burgelman, R. A., Christensen, C. M., & Wheelwright, S. C. (2018). *Strategic Management of Technology and Innovation*. McGraw-Hill Education.
- Ghobakhloo, M. (2020). *Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability*. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119869
- Muhammad, M., Asrul, A., Gustina, Z., Muhardono, A., Nurkentjana Aju, C., Agung, W., ... & Fitria, H. (2022). Strategi digital marketing untuk bisnis digital.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0*. Final Report of the Industrie 4.0 Working Group.
- Müller, J. M., Buliga, O., & Voigt, K. I. (2018). *Fortune favors the prepared: How firms implement Industry 4.0 technologies*. *Technological Forecasting and Social Change*, 132, 2-17.
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2015). *How Smart, Connected Products Are Transforming Companies*. *Harvard Business Review*, 93(10), 96-114.
- Prahalad, C. K., & Krishnan, M. S. (2008). *The New Age of Innovation: Driving Co-created Value through Global Networks*. McGraw-Hill.
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation*. Harvard Business Review Press.
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Crown Business.

